

ASOCIACION NACIONAL DE INGENIEROS AGRONOMOS
23. CONFERENCIA INTERNACIONAL DE MECANIZACION AGRARIA
25. FERIA INTERNACIONAL DE LA MAQUINARIA AGRICOLA DE ZARAGOZA (ESPAÑA)

II. MAQUINARIA DEL CULTIVO, RECOLECCION Y POST-RECOLECCION

COMUNICACION

ENSAYOS MECANICOS EN VARIEDADES DE ALBARICOQUE

M. RUIZ ALTISENT
C. JAREN CEBALLOS

ENSAYOS MECANICOS EN VARIEDADES DE ALBARICOQUE.

Margarita Ruiz-Altisent, Profesora Titular
Carmen Jarén Ceballos, Ingeniero Agrónomo
Departamento de Ingeniería Rural
ETSI Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid

Fernando Riquelme Ballesteros, Dr. Ingeniero Agrónomo
Centro de Edafología y Biología Aplicada
CSIC, Murcia

Resumen

Ensayos de laboratorio realizados en la campaña de 1990 sobre muestras de cinco variedades de albaricoque han sido efectivos para establecer los procedimientos más idóneos aplicables para determinar la susceptibilidad de estos frutos a los daños mecánicos. Se demuestra que pueden establecerse y determinarse las propiedades mecánicas que diferencian a unas variedades de otras, las cuales son responsables de las correspondientes diferencias en la resistencia a la manipulación y al transporte de estos frutos, obteniendo unos resultados significativos para cinco variedades ensayadas.

Abstract

Laboratory tests carried out during 1990 on five varieties of apricots were effective in establishing appropriate procedures for determining the resistance of these fruits to mechanical damage. The possibility of establishing and determining mechanical properties which differentiate apricot varieties in their resistance to handling and transportation is shown and some significant results are obtained for five selected varieties.

INTRODUCCION

Durante los últimos años se está llevando a cabo en el Centro de Edafología y Biología Aplicada (CEBAS) de Murcia un extenso trabajo de selección y clasificación de variedades de albaricoque. Dentro de la totalidad de las características estudiadas, es necesario conocer las propiedades mecánicas de los frutos de estas variedades en relación a dos factores:

- 1) Propiedades de resistencia frente a agresiones que puedan producir daños mecánicos, como magulladuras y cortes, y
- 2) Propiedades físicas relacionadas con el nivel de madurez, las cuales puedan utilizarse como medidas objetivas de la misma (Ruiz-

Altisent, 1986, 1988).

Las variedades de albaricoque, con toda probabilidad, presentan importantes diferencias en estas propiedades mecánicas, por lo que resulta de gran interés establecerlas con los objetivos propuestos, no existiendo prácticamente experiencia ni datos recientes conocidos de estudios de propiedades físicas sobre variedades actuales de este fruto.

Fridley y Adrian, ya en 1966, iniciaron los estudios sobre las propiedades físicas de los frutos en relación con los posibles daños durante la recolección y manipulación, e incluyeron el albaricoque. Observaron que en estos frutos parece existir un grado de madurez "crítico" a

partir del cual la susceptibilidad a los daños mecánicos se hace excesiva. En comparación con peras, manzanas y melocotones, se observó que la dureza o firmeza de los albaricoques (cv. "Royal") es claramente menor, por lo que resisten mejor los golpes, pero se dañan más fácilmente por compresión estática.

Ensayos análogos, con equipos considerablemente más sofisticados, se vienen realizando desde hace varios años en numerosos frutos, como manzanas, peras (Chen et al., 1987, García y Ruiz-Altisent, 1988, Rodríguez y Ruiz-Altisent, 1990, Ruiz-Altisent e Ibáñez, 1990) melocotones, aguacates, melón, nectarinas, tomates (Ruiz-Altisent et al. 1980, Pagalday y Ruiz-Altisent, 1983), etc.

Ensayos de laboratorio realizados en la campaña de 1990 sobre muestras de cinco variedades de albaricoque han sido efectivos para establecer los procedimientos más idóneos aplicables para los objetivos propuestos. Se demuestra que pueden establecerse y determinarse las propiedades mecánicas que diferencian a unas variedades de otras, las cuales son responsables de las correspondientes diferencias en la resistencia a la manipulación y al transporte de estos frutos, con unos resultados significativos.

MATERIALES Y METODOS

Variedades: Se estudiaron cinco variedades de albaricoque: Beliana, Ezzine, Marouch4, Arrogante y Búlida. Recolectados 1-2 días antes del primero día de ensayo, se transportaron en cajas isoterma a 10-12 °C de

temperatura. De cada variedad se recogieron muestras en dos niveles de madurez, denominados 1 (menos maduro, destinado al transporte) y 2 (más maduro, destinado al mercado local). La recolección y los ensayos fueron realizados entre los días 28 de Mayo y 15 de Junio de 1990, en función de las fechas de maduración de las distintas variedades. Se realizaron repeticiones de los ensayos en ambas caras de cada fruto de una variedad (Búlida), no observándose diferencias, por lo que no se tuvo en cuenta en el resto de variedades.

Ensayos aplicados:

a) Ensayos para la determinación objetiva de la resistencia y de la madurez:

a.1. Firmeza : penetración de la pulpa, sin piel, con vástago cilíndrico de base esférica Magness-Taylor (de 10 mm de diámetro), montado sobre máquina Universal de Ensayos (Instron), a la velocidad de 20 mm/min; se determina el valor de la fuerza máxima de penetración, en Newtons.

a.2. Punción de la piel, por medio de vástago cilíndrico de base plana, de 0,5 mm de diámetro; se mide la fuerza máxima (N) y la deformación en la punción (en mm).

b) Aplicación de daños controlados por dos procedimientos:

b.1. Estáticos: 1.1. Compresión con esfera de acero de 30 mm de diámetro hasta alcanzar 3mm de deformación lineal; se mide la fuerza, en Newtons, necesaria para esa deformación.

1.2. Compresión con la misma esfera hasta alcanzar los 10 N de fuerza, y medida de la deformación correspondiente.

b.2. Dinámicos: Impactos controlados, por medio de un equipo de ensayo de impactos (descrito en anteriores publicaciones), consistente en una masa de 50,4 gramos, con punta esférica idéntica a la utilizada en los ensayos estáticos; las alturas de caída aplicadas fueron 3 y 6 cm, equivalentes a 0,015 y 0,03 Julios, correspondientes a unos 5 y 10 cm de caída libre de los albaricoques). En todos los casos, la zona impactada era observada al cabo de 24 horas, manteniendo los frutos durante ese periodo a temperatura ambiente.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 1 recoge los valores medios de la firmeza y de la resistencia de la piel de las variedades ensayadas, para los dos estados de madurez (1 y 2) en el momento de la recolección (v. también Fig.2). Se observa que el valor medio de la firmeza es diferente para las distintas variedades, y que la diferencia entre los estados o calidades 1 y 2 es también diferente entre las distintas variedades: es máxima en Belliana (desciende de 30 N a 5 N) y mínima en

Tabla 1. Valores medios de firmeza (Magness-Taylor, en Newtons) y de resistencia la punción (Newtons) en las cinco variedades ensayadas (15 determinaciones) (coef. de variación medio 27.5%).

<u>Variedad</u>	<u>Nivel de madurez</u>	<u>Firmeza (N)</u>	<u>Res.punc (N)</u>	<u>Fecha</u>
Belliana	1	30.0	2.17	28.5.90
	2	5.3	0.97	"
Ezzine	1	21.5	1.33	"
	2	6.7	0.70	"
Marouch 4	1	22.7	1.30	5.6.90
	2	20.0	0.77	"
Arrogante	1	38.0	1.29	"
	2	45.0	1.53	"
Búlida	1	27.5	1.25	"
	2	10.0	0.80	"

Arrogante y en Marouch 4. La variedad Arrogante muestra los valores más altos de firmeza, combinados con alta resistencia de la piel, y poca variación para los estados de madurez. La Figura 3 muestra la resistencia relativa de cada una de las variedades ensayadas, combinando ambos parámetros: firmeza de la pulpa y resistencia de la piel, los cuales constituyen los dos aspectos, independientes, de la resistencia de estos frutos a los daños mecánicos. variedades en el cuadrante superior derecho pueden considerarse las más resistentes (firmes en pulpa y piel).

La Tabla 2 recoge la valoración de los daños producidos por la aparición de magulladuras como consecuencia de la aplicación sobre los frutos de una compresión de 10 N de fuerza y una deformación de 3 mm. La aplicación de estas cargas, mantenidas durante algunos segundos, produce magulladuras visibles: a) al exterior: en Belliana, Ezzine, Marouch 4 (2) y Búlida(2). Las calidades 1 de Marouch 4 y Búlida, y 1 y 2 en Arrogante, cuyos frutos son los más firmes en ambas calidades, con gran diferencia, no presentan daños por compresión

estática. En conjunto, y con los datos disponibles, las características de esta variedad parece que la hacen más resistente a magulladuras, hecho que será necesario comprobar en ulteriores y más completos estudios. En el otro extremo, los frutos más maduros de Belliana, Ezzine, Marouch 4 y Búlida parecen ser los más susceptibles a la magulladura. Los valores de firmeza asociados a estos frutos están alrededor de 5 a 10 N; valores superiores a 20 N parecen asegurar una mayor resistencia a los frutos de albaricoque.

La Figura 1 muestra cortes manuales de zonas magulladas de los frutos, las cuales resultan difíciles de observar por ninguno de los métodos utilizados en otros frutos (manzanas, peras, etc.). Por transparencia

sobre fondo oscuro de cortes de aprox. 5 mm de grosor fue el método finalmente utilizado.

El efecto de la resistencia de la epidermis no resultó significativo en relación a la aparición o no de magulladuras en estos frutos. Su resistencia y su transparencia en combinación con el color de la pulpa sí pueden influir en la aparición externa o no de magulladuras ligeras o compresiones superficiales, aunque éstas no se desarrollen en el interior. En ningún caso se observaron magulladuras producidas por impacto, a los niveles utilizados en estos ensayos. Referencias anteriores (Fridley, 1966) indican la superior resistencia de los frutos de albaricoque a impactos, en comparación con manzanas y melocotones.

Figura 1. Magulladuras visibles en el interior de los frutos.

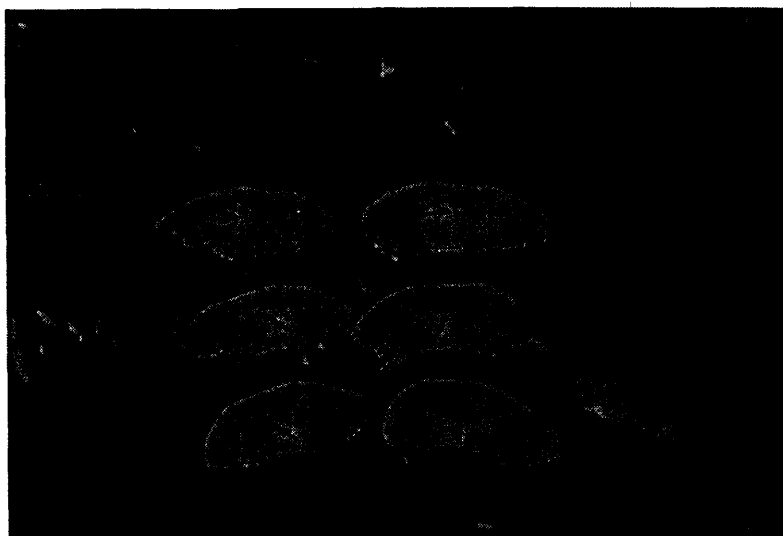


FIGURA 2. Firmeza vs.calidad
Dos grados de calidad

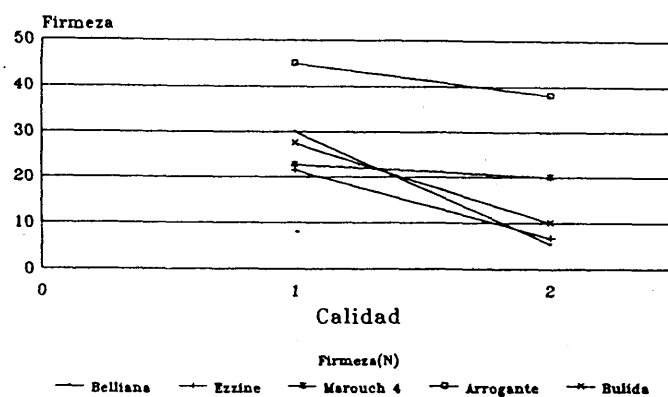


FIGURA 3.
Firmeza vs. res.punc.

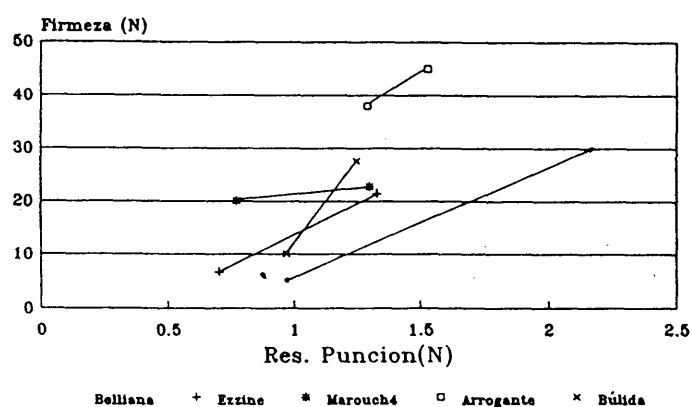


Tabla 2. Gravedad de maquilladuras observadas externamente e internamente por la aplicación de compresión hasta 3 mm de deformación y hasta 10 Newtons de fuerza. 1=sin daño; 2=susceptibilidad intermedia (algunos maquillados); 3=máxima susceptibilidad (todos maquillados).

Variedad	Nivel de mad.	Maquilladura externa (escala gravedad 1-3)	Maquilladura interna (escala gravedad 1 - 3)
Belliana	1	3	2
	2	3	2
Ezzine	1	3	1
	2	3	3
Marouch 4	1	1	1
	2	1	2
Arrogante	1	1	1
	2	2	1
Búlida	1	1	1
	2	3	2

Este hecho no deja de ser interesante a la hora de poder manipular estos frutos, si se consigue eliminar las compresiones estáticas, causantes de los daños en los frutos en estado de madurez sensible. A la hora de seleccionar variedades más resistentes, resultará de gran interés contemplar sobre todo aquellas cuyas características de firmeza se conserven a lo largo del proceso de maduración, para conservar así la máxima calidad para su consumo.

CONCLUSIONES

Se han podido observar importantes diferencias de firmeza en los frutos de las cinco variedades de albaricoque ensayadas; asimismo entre los valores de resistencia a la punción, y entre las variaciones de ambos parámetros para las dos calidades o grados de madurez en la recolección ensayados.

Las técnicas de ensayo utilizadas para la determinación de la firmeza, la resistencia de la piel y la resistencia a magulladuras estáticas resultan adecuadas a los fines de establecer las propiedades físicas de estos frutos relacionadas con su resistencia a la magulladura y con su grado de madurez. El albaricoque resiste bien los impactos o golpes. Es sin embargo susceptible a magulladuras por compresión mantenida. Se observa una clara relación, para todas las variedades ensayadas, entre los valores medios característicos de la firmeza y la susceptibilidad a la magulladura.

REFERENCIAS

Chen P., M. Ruiz-Altisent, F. Lu y A.A. Kader. 1987. Study of impact and compression damage on

García C., M. Ruiz-Altisent. 1988. Impacto mecánico en frutos: determinación de la resistencia a la magulladura y de la textura en variedades de pera y manzana. Actas del III Congreso de la Sociedad española de las Ciencias Hortícolas (SECH). Tenerife. Fridley R.B. y P.A. Adrian, 1966. Mechanical properties of peaches, pears, apricots and apples. TRANSACTIONS of the ASAE 9(1):135-138.

Pagalday L. y M. Ruiz-Altisent. 1983. Relaciones entre la constitución histológica y la resistencia mecánica de la piel en variedades de tomate para industria. ANALES DEL INIA. Serie Tecnología nº 22:71-83.

Ruiz-Altisent M., J. Juste y J. Ortiz-Cañavate. 1980. Fruit firmness and skin resistance of processing tomato varieties tested in Badajoz (Spain). ACTA HORTICULTURAE 100:281-296.A.

Ruiz-Altisent M. 1986. Las propiedades físicas de los productos hortícolas en relación a su recolección y manipulación mecánicas. Actas de la 18ª Conferencia Internacional de Mecanización agraria CIMA (FIMA). Zaragoza.:113-123.

Ruiz-Altisent M. 1988. Calidad de los frutos: resistencia a los daños mecánicos. EL CULTIVADOR MODERNO (827):26-28.A.

Rodríguez L. y M. Ruiz-Altisent. Técnicas colorimétricas rápidas y sencillas para la detección de magulladuras en frutos de pera y manzana. (En preparación).

Ruiz-Altisent M. y R. Ibáñez. 1989. Control de la madurez en peras por medio de ensayos de impacto. 21ª Conferencia Internacional de Mecanización Agraria (CIMA). Zaragoza:413-420.